

“课-训-赛”：基于昇腾 AI 的创新人才培养新模式*

郝家胜 陈凯 刘玮 马文建 梁洪晶**

电子科技大学自动化工程学院, 成都 611731

摘要 针对当前人工智能创新人才培养尚普遍存在课程内容滞后、实践资源匮乏、创新训练不足等难题, 作者深度融合国产自主的华为昇腾全栈 AI 技术资源, 构建了“课程—训练—竞赛”(简称“课-训-赛”)贯通融合的人工智能创新人才培养模式。通过重塑融合前沿学术与产业技术的课程体系, 建设低成本高复用的昇腾 AI(人工智能)集群实验平台, 贯通科研训练与高水平学科竞赛, 结合“AI+自动化”的专业培养要求, 持续探索 AI 人才培养新模式。实践表明, 该模式有效提升了学生的知识力、实践力与创新力。相关成果入选教育部产学研合作协同育人项目“十周年项目典型案例”, 为新时代 AI 创新人才培养提供了可复制、可推广的新路径。

关键字 昇腾 AI, 产教融合, 课-训-赛, 实践教学

"Course-Training-Competition": A New Model for Cultivating Innovative Talents Based on Ascend AI*

Hao Jiasheng Chen Kai Liu Wei Ma Wenjian Liang Hongjing

School of Automation Engineering

University of Electronic Science and Technology of China (UESTC)

Chengdu 611731, China;

hao@uestc.edu.cn

Abstract—Aiming to address common challenges in current AI innovation talent cultivation, such as outdated course content, insufficient practical resources, and a lack of innovation training, the authors have deeply integrated the domestically developed, autonomous HUAWEI Ascend full-stack AI technology resources to establish an integrated “Course-Training-Competition” (abbreviated as “CTC”) talent cultivation model for AI innovation. By redesigning a curriculum system that integrates cutting-edge academic and industrial technologies, building a low-cost, high-reusability Ascend AI cluster experimental platform, bridging the gap between research training and high-level disciplinary competitions, and aligning with the professional training requirements of “AI + Automation,” the authors continue to explore new models for cultivating AI talent. Practice has shown that this model effectively enhances students’ knowledge, practical skills, and innovative capabilities. The related outcomes have been selected as a “Ten-Year Project Typical Case” under the Ministry of Education’s Industry-University Collaboration Collaborative Education Program, providing a replicable and scalable new pathway for cultivating AI innovation talent in the new era.

Keywords—Ascend AI, Industry-education integration, Curriculum-Training-Competition, Practical teaching

1 引言

人工智能已成为新一轮科技革命和产业变革的关键驱动力。《新一代人工智能发展规划》《高等学校人工智能创新行动计划》等政策文件均强调, 要加快培养具备扎实理论基础、突出工程实践能力和原始创新能力的 AI 拔尖人才^[1,2]。

近年来, 国内外高校围绕 AI 实践与创新能力培养开展了积极探索, 但在资源整合、机制设计与专业

课程适配方面仍存局限^[3,4]。尤为关键的是, 如何降低 AI 实践门槛、如何贯通学用创链条、如何融入国产技术生态等核心问题依然缺乏有效解决方案。本文提出的“课-训-赛”融合培养路径, 给出了一种既能对接产业前沿、又具备广泛推广价值的 AI 实践创新人才培养新模式, 正是对此类问题的针对性回应。

2 人工智能创新人才培养难点分析

麻省理工学院(MIT)通过“AI+X”计划, 推动学生在生物、能源等领域解决真实问题, 强调跨学科系统集成能力^[5,6]; 斯坦福大学 CS231n 课程要求学生

*基金资助: 本文得到四川省教育教学改革项目“使命传承, 交叉创新: 仪器科技领域高层次人才培养路径研究”

(YJGXM24-B001); 四川省高等学校创新性实验项目“面向产教融合的全流程深度学习创新实验”等资助。

**通讯作者: 梁洪晶 lianghongjing@uestc.edu.cn。

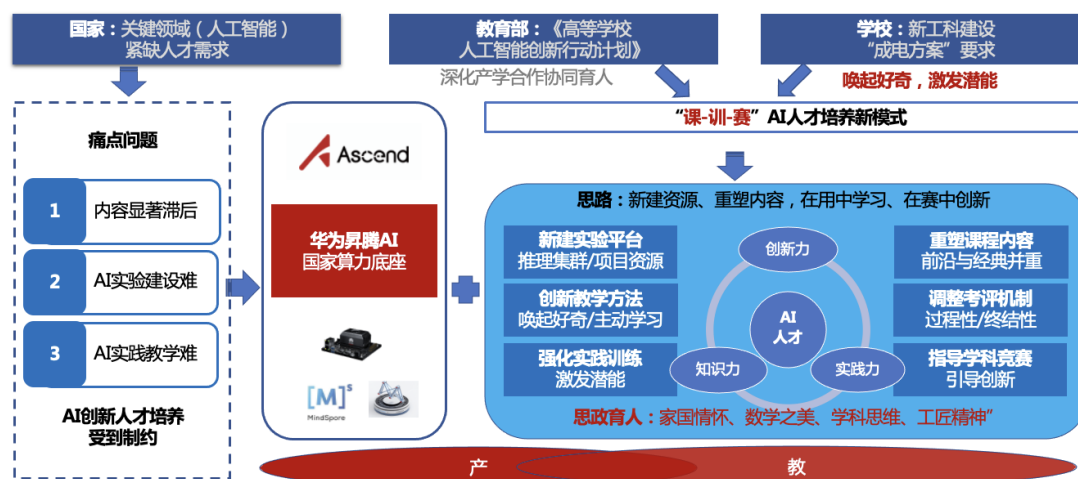


图1 “课-训-赛”AI 创新人才培养新模式

从零实现卷积神经网络并部署图像分类系统，注重端到端工程能力训练^[7]；卡内基梅隆大学则依托机器人实验室，让学生在感知-决策-控制闭环中锤炼综合实践能力^[8]。然而，这些模式高度依赖顶尖师资与巨额投入，难以在资源受限高校复制。

国内高校在新工科背景下积极推进AI教学改革。厦门大学提出了基于“多融合、一体化”的人工智能类实践课程教学体系^[9]。北京交通大学将机器学习等AI知识融入实验模块构建了一个AI赋能的实验教学体系^[10]。北京科技大学以AI技术为核心，构建了多元认知框架、培养跨学科素养的课程体系^[11]。中国计量大学在教学内容设计与更新、以应用实例为导向的教学方法、交叉融合的项目实践等方面进行了改革探索^[12]。电子科技大学提出“建设+共研+协同+阶循升”的人工智能人才培养模式^[13]。在产教融合方面，教育部-华为“智能基座”等项目推动企业技术进课堂，但多停留在案例分享或单点实验，尚未形成“课程-训练-竞赛”一体化的闭环育人机制。

具体来看，当前高校人工智能创新人才培养仍面临三大难点问题：其一，“重算法轻系统、重理论轻实践”。多数课程聚焦于数学推导与模型调参，却忽视AI系统的整体架构、软硬件协同与工程部署，导致学生“能跑通代码，但做不出产品”；其二，“实践资源门槛高、可及性差”。高性能AI算力依赖昂贵GPU/NPU设备，且环境配置复杂，普通高校难以支撑规模化深度学习实验，学生仅能通过简化环境完成验证性任务，缺乏真实工业级开发体验；其三，“赛教分离、创新断层”。课程教学、科研训练与学科竞赛各自为政，学生难以将课堂所学转化为竞赛作品或创新成果，创新潜能未被有效激发。

针对上述问题，作者自2020年12月起，以新工科建设“成电方案”为指引，联合华为技术有限公司，依托“智能基座”产教融合基地，系统开展了多

门专业课程的教学改革，构建了“课-训-赛”融合驱动的人工智能创新人才培养新模式。该模式以“重塑内容、新建资源、在用中学、在赛中创”为理念，打通从知识学习到创新实践的转化通道，取得了显著成效。

3 “课-训-赛”融合模式的系统构建

结合“AI+自动化”新工科创新人才培养要求，本模式确立“知识力—实践力—创新力”三维能力目标，以“能力进阶、产教融合、闭环迭代”为特征，贯穿本科二年级到研究生二年级。

低年级通过《人工智能》通识课建立技术全景认知，强调“知其然”；中年级依托《工程实践创新项目》等课程，聚焦模型实现与系统部署，做到“知其所以然”；高年级则通过《模式识别与机器学习》课程和竞赛项目，引导学生“知其所用”，解决真实产业问题。整个过程嵌入“国产替代”“科技报国”等思政元素，实现价值引领与能力培养同频共振。

3.1 课程：融合国产生态的内容重构

融合产业先进技术资源，建设了通识入门课程、挑战性课程和研究性课程的贯通式课程体系。内容打破传统“黑箱调包”模式，强调“白盒理解+系统构建”。一方面，引入CNN、GAN、Transformer、扩散模型等前沿方法；另一方面，全面采用华为昇腾AI全栈技术作为这些前沿方法的计算技术平台：使用MindSpore框架讲解自动微分与图编译原理，基于CANN架构剖析异构计算调度机制，利用ModelArts平台演示端云协同部署流程。引入首个AI原生、自主开源的新一代全场景操作系统openEuler编写人工智能基础软件新教材。在此基础上，联合产业技术专家共同设计学堂在线课程，建设了跟踪产业前沿、产教融合鲜明特色的系列高质量教学内容资源。

3.2 资源：低成本、全覆盖的AI实验平台

针对“算力贵、环境杂、运维难”问题，教学团队自主研发“AiR(Ascend Inference Remote)昇腾AI推理集群”实验平台。一方面大幅降低了AI算力设备的数量需求从而节约成本，另一方面还极大的将降低了环境配置的技术要求和繁琐过程，使得AI课堂实践教学易于进行。



图2 “AiR 昇腾 AI 推理集群”实物图

该集群实验平台采取“模型推理”与“模型应用”相分离的远程推理架构，创新实现了将AI应用与AI算力设备的物理绑定进行解耦的灵活机制。模型推理端通过模型加载器实现，它运行在昇腾开发板上，封装了硬件驱动、推理接口等技术细节并将AI模型文件转化为基于TCP网络的模型服务。模型应用端通过推理软件包实现，它可运行在学生的通用笔记本电脑上，仅仅依赖Python环境。模型应用端封装了与模型服务的网络通信过程，极大地简化了与深度学习不相关的其它技术要求。



图3 远程推理架构示意图

基于该远程推理架构的实验项目具有“低代码”特色。学生无需安装驱动或配置复杂环境，仅使用极少的代码即可开展深度学习全流程实验。学生可在笔记本电脑上安装简单Python软件包或登录Web终端即可开展AI创新项目开发，真正实现“人人可动手、班班可开课”。

以经典的图像风格转换为例说明该远程推理集群的低代码编码特性。以下名为picasso.py的Python程序，通过airlab包实例化“picasso”毕加索风格推理模型，并连接到命令行参数指定的远程推理集群IP地址，然后读取命令行参数指定的图

像，调用图像前处理、AI远程推理服务，对远程推理集群返回的推理结果进行后处理，将最终结果保存到新的图像。

```
#!/usr/bin/env python3
import os, sys
import cv2 as cv
import inferemote.airlab as lab
''' Create an AiRemote object with a REMOTE string '''
air = lab.Load(name='picasso', remote=sys.argv[1])
''' Take one picture as input '''
image = cv.imread(sys.argv[2])
outfile = os.path.join('.', 'result-' + os.path.basename(sys.argv[2]))
''' Run inference and get the result in image '''
result = air.inference(image)
''' Write the result in image '''
cv.imwrite(outfile, result)
''' Ends. '''
```

该程序仅用10行代码，即可进行基于昇腾开发者套件 of 的毕加索图像风格转换实验。运行方式也非常简单，直接在命令行窗口运行即可，如：

```
python picasso.py 192.168.0.2 rabbit.jpg
```

相关实验资源获第五届中国计算机教育大会计算机类教学资源建设优秀教学案例一等奖，并获四川省高等学校创新性实验项目支持。

3.3 训练：端云协同的全流程实践

基于以上基于端设备构建的AiR昇腾AI推理集群实验平台，配套ModelArts云算力平台，建设了“三级递进”的实验体系：基础层（如手写数字识别，CPU/NPU双模式对比）、进阶层（如花卉分类、目标检测）、综合层（如社交距离监测、工业缺陷检测），覆盖数据处理、模型训练、服务部署全流程。

AiR昇腾AI推理集群实验平台可支持学生完成Yolo、GAN等深度学习模型的推理入门和部署。仅需10台Atlas 200 DK开发板，即可支撑120名学生同时开展CNN、GAN等模型推理实验。

ModelArts云平台可支持学生完成深度学习模型的结构优化、模型训练以及服务部署。通过递进式的全流程实践项目，有效培养学生深度学习模型的开发和实践能力。

3.4 竞赛：“学-研-赛-创”贯通提升

建立“课程大作业→科研训练项目→学科竞赛→毕业设计/创业原型”的转化链条。基于课程实践锻炼，指导7名学生参与科研实践，在人工智能相关的课题研究中解决真问题。例如，《漫谈人工智能》课程期末项目“基于昇腾AI的视频目标检测”转化为疫情背景下的社交安全距离监测系统，《工程实践创新项目》期末项目“基于昇腾AI的人体姿态检测”优化后获华为ICT大赛全国一等奖。此外，学生参与水力器械的空化故障监测以及钻井智能优化等课题研究，并在高水平国内外学术会议上发表论文，申请国家发明专利。团队实行“三师协同”指导：课程教

师把控技术路线，企业工程师提供产业视角与算力支持，科研导师引导理论深化。

4 实施成效与推广应用

自 2022 年以来，作者将建设成果陆续应用于电子科技大学自动化学院和英才实验学院等多个学院，并持续优化、积极在国内高校推广应用，收效显著，受到师生认可、同行肯定以及龙头企业的高度评价，在 AI 创新人才培养新模式探索中产生了积极影响。

4.1 学生能力提升的量化对比

在校内 6 门课程、16 次教学任务中获得应用，取得良好成效。为直观评估“课-训-赛”模式的改革成效，我们将实施该模式前后的学生核心能力进行了量化对比（如表 1 所示）。

表 1 改革前后学生 AI 工程实践能力对比分析

评价维度	改革前（传统模式）	改革后（“课-训-赛”模式）	提升幅度/成效
代码实现能力	仅能跑通基于 PyTorch 的简单示例	可进行模型优化、训练和推理全流程开发	具备深度学习全栈开发能力
系统部署能力	仅限 PC 端仿真，无法部署	熟练掌握端云协同部署，NPU 推理加速	部署成功率从<40%提升至 95%
复杂工程问题解决	仅能完成验证性实验	能独立开发完整 AI 应用（如工业缺陷检测）	创新项目产出量增加 5 倍
国产化技术栈掌握	几乎为 0（依赖国外框架）	100%掌握 MindSpore 等昇腾工具	填补了国产 AI 技术人才缺口

数据显示，该模式在破解“重理论轻实践”顽疾上取得了显著突破。

首先，学生的工程实践深度实现了质的飞跃。传统的“黑箱调包”式教学仅能让学生停留在 API 调用层面，而引入昇腾 CANN 架构与 ACL 接口开发后，学生不仅掌握了自动微分与图编译原理，更能深入硬件底层进行性能优化。数据显示，学生在代码实现的深度上提升显著，真正实现了从“了解框架”到“懂底层、能开发”的转变。

其次，复杂工程问题的解决能力显著增强。改革前，学生仅能完成简单的验证性实验，系统部署成功率不足 40%；改革后，依托“端云协同”的全流程实践体系，学生能够独立完成从数据处理到端侧推理部署的完整闭环。在“昇腾 AI 推理集群”平台上，学生开发的工业缺陷检测、视频目标检测等项目部署成功率高达 95%，创新项目产出量较改革前增加了

5 倍，充分证明了该模式在培养学生解决真实产业问题能力方面的有效性。

此外，实施该模式以来，学生在高水平学科竞赛中的获奖数量呈指数级增长。近三年，学生累计获得国家级奖项 20 余人次。华为 ICT 大赛省级以上获奖人数从改革前的个位数跃升至 32 人，充分表明了该模式在提升学生 AI 实践创新能力的有效性。

最后，该模式成功构建了国产化技术人才的培养高地。针对国产 AI 生态人才匮乏的现状，改革后实现了学生对 MindSpore 及昇腾全栈工具 100%的掌握率，填补了传统教学中依赖国外技术栈的空白，为国家自主可控人工智能技术的发展储备了高素质的生力军。

4.2 教学资源建设与应用广度

在中国计算机教育大会、教育部产学研合作协同育人对接会等高水平教育教学会议或产教融合重要交流活动中做主题报告或培训报告 20 余场次，获中国日报、中国教育在线和科学中国网等媒体关注。

（1）资源开放与共享数据

为了验证该模式的普适性，我们将自主研发的“昇腾 AI 推理集群”实验资源及课程案例在 Gitee 平台开源。共享内容包括远程推理镜像、相关软件包、实验案例源代码和实验手册等。截至 2026 年 3 月，相关资源累计访问 IP 突破 5800 个，被 23 所国内外高校下载引用，形成了良好的开源社区效应。

（2）人才培养质量的硬指标

改革成效最直接的体现是学生的深造与就业质量。实施该模式培养的学生中，81% 选择在 AI 相关领域深造或就业。其中，7 名本科生成功保研或考取清华大学、北京大学等顶尖学府；研究生就业去向主要集中在华为、腾讯、大疆等头部科技企业，起薪较同专业平均水平高出 16%。

成果获教育部产学研合作协同育人“十周年典型案例”、“华为优秀成果奖”、2025 全国高校人工智能赋能教育大会优秀论文一等奖等荣誉。基于昇腾 AI 的集群实验平台还亮相第十届对接会成果展，并向教育部高教司专题汇报。改革成效获两院院士、国家级教学名师等专家肯定，作者中 1 人入选教育部-华为“智能基座”优秀教师^[14]。

5 讨论与展望

在加快建设教育强国、科技强国、人才强国的时代背景下，人工智能人才培养必须走出“纸上谈兵”的窠臼，走向真实问题、真实系统与真实创新。本文所探索的路径，正是对“学生中心、产出导向、持续

改进”工程教育理念的生动践行。“课-训-赛”融合模式以产教协同为引擎，有效打通了从知识学习到创新实践的转化通道，不仅显著提升了学生的工程实践能力与原始创新素养，也为高校新工科建设提供了可复制、可推广的实践样本。该模式的核心在于实现了三重融合：一是学术前沿与产业技术的融合，确保教学内容与 AI 技术演进同步；二是教学资源与工程场景的融合，通过低成本本地化平台破解实践

瓶颈；三是知识传授与价值引领的融合，在技术训练中厚植科技报国情怀。

未来，随着大模型、具身智能等新技术的发展，该模式将进一步迭代升级，拓展“AI+X”交叉应用场景，构建开放共享的教学共同体，为培养更多具备家国情怀、全球视野和卓越工程能力的新时代 AI 拔尖创新人才贡献更大力量。

参考文献

- [1] 国务院. 国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见[Z]. 国发(2025)11号, 2025.
- [2] 教育部等. 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见[Z]. 教办(2025)3号, 2025.
- [3] 吴峻, 姚宇, 曾杰伟, 翟明达. 人工智能时代的创新型人才培养思考. 高教学刊. 2026, 12(2): 77-80, 85.
- [4] 郑丽娜, 吴瑞林. 工程学科如何面向智能化转型——以麻省理工学院航空航天学科为例[J]. 中国高等教育, 2022(4): 37-43.
- [5] MIT OpenCourseWare. Announcing the AI + Open Education Initiative at MIT Open Learning [EB/OL]. [2024-7-17]. <https://www.ocw-openmatters.org/2024/07/17/announcing-the-ai-open-education-initiative-at-mit-open-learning/>.
- [6] MIT Open Learning. The AI + Open Education Initiative [EB/OL]. <https://aiopeneducation.pubpub.org/about>
- [7] Stanford University. CS231n: Deep Learning for Computer Vision [EB/OL], <https://cs231n.stanford.edu/2025/>. Spring 2025.
- [8] 柳亚. 场景驱动的人工智能人才培养模式研究[D]. 浙江大学, 2024.
- [9] 高岩, 林颖, 苏淑文, 郭锋. 实践创新能力导向下的人工智能类实践课程教学体系探索. 计算机教育, 2025(3): 240-246.
- [10] 张焘, 唐湘云, 林怡静, 康嘉, 孙庚. 人工智能赋能的实验教学体系建设与实验案例设计. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(6): 272-277.
- [11] 宋晏, 皇甫伟, 汪红兵, 姚琳. 智能时代跨学科人工智能通识课程体系的构建与实践. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(7): 63-70.
- [12] 陈燕敏, 赵建伟, 叶敏超, 楼喜中. 新工科背景下的人工智能教学改革研究与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(2): 97-101.
- [13] 戴瑞婷; 李乐民. 面向产教融合的高校人工智能人才培养模式探索[J]. 高等工程教育研究, 2024(03): 19-25.
- [14] 产学研协同育人项目. 2024年度教育部产学研协同育人项目优秀项目案例 [EB/OL]. https://mp.weixin.qq.com/s/_1W86CWZjoqFCVNWii8ig. 2024. 11. 16.
- [15] CECC 大会 (中国计算机教育大会). 2022年度教育部-华为“智能基座”优秀教师奖励计划获奖名单揭晓 [EB/OL]. <https://mp.weixin.qq.com/s/pG-FEUK5a73Hjn5xi-jGow>. 2022. 11. 26.